



Doi: <https://doi.org/10.33644/2313-6679-4-2023-9>

УДК 620.9:504



КРИВОМАЗ Т. І.

Доктор техн. наук, професор кафедри охорони праці та навколишнього середовища, Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна
тел.: +38 (044) 241-55-98,
e-mail:kryvomaz.ti@knuba.edu.ua,
ORCID: 0000-0002-4161-9702



ГАМОЦЬКИЙ Р. О.

Аспірант кафедри охорони праці та навколишнього середовища, Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Україна
тел.: +38 (068) 526-97-01,
e-mail:roman.hamotskyi@gmail.com,
ORCID: 0000-0002-5469-8606

ДИВЕРСИФІКАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РИЗИКІВ ЖИТЛОВИХ БАГАТОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

АНОТАЦІЯ

Предметом статті є диверсифікація енергетичних ризиків для житлових будівель. Темою статті є диверсифікація енергетичних ризиків житлових багатоповерхових будівель за допомогою альтернативних джерел енергії. Мета роботи – аналіз робочого інструментарію альтернативної енергетики для диверсифікації енергетичних ризиків житлових багатоповерхових будівель. Методологія проведення роботи: у роботі застосовані методи аналізу та синтезу, причинно-наслідкового зв'язку, логічного, системного та історичного аналізів, метод аналогій, графічний метод, різні прийоми статистичного аналізу. Результати роботи: у статті висвітлено основні проблеми енергетики на сьогодні. Серед них провідну роль посідає військова агресія Росії, яка включає систематичні обстріли енергетичного сектору України. Руїнування, припинення або перешкоджання нормальній роботі великих потужностей електропостачання. Висвітлено ймовірні проблеми підключення до європейської енергетичної системи ENTSO-E.

Основою розвитку нашої держави завжди буде підвищення власної енергетичної незалежності, яка має базуватися на відновлюваних джерелах

енергії (ВДЕ). Це не лише зелений європейський курс, а й чудова альтернатива втраченим під час війни потужностям. Виявлено особливості еволюційного розвитку відповідної галузі.

Вибудовано перспективні для українських умов напрямки постачання та використання енергоресурсів. Досить корисну роль відіграють відновлювані джерела енергії безпосередньо для забезпечення власних потреб багатоповерхових житлових будинків. Вони не лише підвищують рівень енергетичної безпеки, а й відіграють роль інструменту диверсифікації енергетики за всіма її цільовими напрямками. Розглянуто стан енергетичного сектору України та поточні ризики для енергозабезпечення житлових будинків. Запропоновано шляхи їх зменшення за допомогою альтернативних джерел енергії.

Було розглянуто та рекомендовано варіанти власних джерел альтернативної енергії, які можна використовувати в багатоповерхових житлових будинках. Наголошено на важливості розвитку зеленої енергетики та автономії будівель у відбудові України. Науковою новизною статті є диверсифікація енергетичних ризиків для житлових будівель в умовах війни та ймовірних енерге-



тичних криз у майбутньому України.

Практична значимість заключається у розробці рекомендацій для диверсифікації енергетичних ризиків та підвищення загального рівня енергетичної безпеки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: енергетична безпека, диверсифікація енергопостачання, енергетичний сектор, альтернативна енергетика, післявоєнна відбудова.

DIVERSIFICATION OF ENERGY RISKS OF RESIDENTIAL HIGH-STORY BUILDINGS WITH THE HELP OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

ABSTRACT

The article deals with the diversification of energy risks for residential buildings. The article's topic is the diversification of energy risks of residential high-rise buildings using alternative energy sources. The article touches upon the analysis of the working tools of alternative energy for the diversification of energy risks of residential high-rise buildings. Concerning the methodology of the work, it uses the methods of analysis and synthesis, causality, logical, systemic and historical analyses, the method of analogies, the graphic method, various methods of statistical analysis. The main problems of energy today are highlighted, as the main purpose of the article. The main problem is caused by Russia's military aggression, which includes systematic shelling of Ukraine's energy sector. Destruction, termination or obstruction of the normal operation of large power supply capacities. Probable problems of connection to the European energy system ENTSO-E are highlighted.

The basis of the development of our state will always be based on increasing its own energy independence, which should be based on REI. This is not only a green European course, but also an excellent alternative to the capacities lost during the war. Peculiarities of the evolutionary development of the relevant industry have been revealed.

Prospective directions for the supply and use of energy resources for Ukrainian conditions have been developed. A rather useful role is played by renewable energy sources directly to meet the own needs of multi-story residential buildings. They not only increase the level of energy security, but also play the role of a tool for energy diversification in all its target areas. The state of the energy sector of Ukraine and current risks for the energy supply of residential buildings are considered. Ways to reduce them using alternative energy sources are proposed.

Options of own sources of alternative energy, which can be used in multi-storey residential buildings, were considered and recommended. The importance of the development of green energy and the autonomy of buildings in the reconstruction of Ukraine was emphasized. The scientific novelty of the article is the

diversification of energy risks for residential buildings in conditions of war and probable energy crises in the future of Ukraine.

The practical significance lies in the development of recommendations for diversifying energy risks and increasing the overall level of energy security.

KEYWORDS: energy security, diversification of energy supply, energy sector, alternative energy, post-war reconstruction.

ВСТУП

Енергетичні ресурси впливають на всі аспекти розвитку, економіки та життя населення будь-якої країни. Насамперед, енергетична система – це основне джерело забезпечення функціонування різних секторів економіки країни. Від енергетичного становища країни залежить діяльність у сфері промислового виробництва, технологій, розвитку малого та середнього бізнесу і зовнішньої торгівлі. Енергетична сфера лежить в основі економічної і політичної незалежності в умовах глобальних викликів, які постають перед нашою державою. Крім того, безперебійний доступ до енергії відіграє ключову роль не тільки у підтримці комфорту та життєвого рівня громадян, а й у оборонній здатності країни та спроможності реагувати на кризові ситуації. Енергетичні ресурси є стратегічно важливими для національної безпеки та гарантій стабільності країни. Шлях до енергетичної безпеки лежить у напрямку формування енергонезалежності України, широкомасштабного застосування технологій енергоефективності та скорочення вуглецевих викидів.

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Визначення складових, ролі, й проблем підвищення енергетичної безпеки є предметом дослідження таких учених, як В. Бараннік, Г. Балюк, О. Власюк, А. Гетьман, Ю. Драчук, О. Прокопенко, А. Качинський, М. Хилько, М. Шульга, А. Шидловський, О. Юспін та інші. Окрім того, теоретичні основи та проблеми енергетичної безпеки досліджували В. Геєць, В. Горбулін, Я. Жаліло, С. Пирожков, Є. Сухін, В. Шлемко. Серед іноземних дослідників слід виділити М. Браун, Г. де Вріс, Д. ван Вурен, Г. Грененберг, Дж. Джеуелл, Д. Джонссон, Б. Йоханссон та інших. Дослідженнями у галузі альтернативної енергетики активно займалися J. Lowitzsch, J. Maliszewska-Nienartowicz, О. Акименко, Є. Бойко, Г. Варламова, Ю. Гаврилюк, Х. Григор'єва, П. Лежнюк, М. Хоменко, М. Цалан та багато інших.

Однак, незважаючи на ґрунтовні дослідження попередників, війна в Україні стала джерелом безпрецедентних викликів, з якими ще не стикалася жодна країна, в тому числі і у сфері енер-



гетики, будівництва та екології. Для відбудови українських міст необхідно розробляти нові підходи до планування багатоповерхових житлових будівель для диверсифікації ризиків по енергозабезпеченню.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

В умовах сучасних викликів значна увага приділяється реалізації політики диверсифікації енергозабезпечення як невід'ємної складової енергетичної безпеки країни. Багаторічний російський шантаж енергоресурсами та початок повномасштабної війни з агресором зробили питання енергетичної безпеки України особливо актуальним.

Система енергетичної безпеки держави представляє собою комплекс заходів, націлених на мінімізацію впливу загроз енергетичній безпеці: забезпечення безперебійності в поставках енергетичних ресурсів, формування та підтримку раціональної політики ціноутворення на них та мінімізацію екологічного впливу енергетичних факторів. Основним і практично безальтернативним напрямом забезпечення енергетичної безпеки України в умовах військової агресії та післявоєнної кризи є диверсифікація енергетичних ризиків, суттєвою складовою якої є диверсифікація ризиків енергозабезпечення житлових багатоповерхових будівель в процесі їх відбудови, реконструкції та планування.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Зовнішня політика всіх розвинених країн і більшості країн, що розвиваються, спрямовується на гарантоване забезпечення своїх економік стратегічними ресурсами. Питання підвищення енергетичної незалежності стало актуальним для країн Європи вже давно. Європейський зелений курс визначає цілі, методи та нові рівні у досягненні енергоефективності, а відповідно й у досягненні підвищення енергетичної безпеки для країн ЄС. Прагнення України стати повноцінним членом

ЄС супроводжується певними зобов'язаннями у сфері енергетичної політики, яких наша країна має дотримуватись задля успішного вступу. Серед цих зобов'язань провідне місце займає розвиток альтернативних й відновлюваних джерел енергії.

Екологічна й енергетична криза у світі викликає все більше занепокоєння у все більшій кількості європейських держав. Постає необхідність у розробці поновлюваних джерел різних видів енергії, які б можна було застосовувати для вироблення електрики і тепла. Так, наприклад, Європейська комісія на Брюссельському саміті поставила перспективні плани скорочення викидів парникових газів на 80% протягом наступних 40 років за рахунок використання альтернативних екологічно чистих джерел енергії. Зокрема, 12 вересня 2023 року, у рамках Європейського зеленого курсу, планів REPowerEU та «Готові до 55», Європарламент схвалив оновлення Директиви про відновлювані джерела енергії з метою стимулювання використання ВДЕ в ЄС. Оновлена Директива (REDIII) встановлює обов'язкову цільову частку ВДЕ в кінцевому споживанні енергії на рівні 42,5 % до 2030 року, але з індикативним збільшенням до 45 %. Попередня ціль становила 32%, втім, згідно з останніми статистичними даними, у 2021 році частка ВДЕ в енергоспоживанні ЄС складала лише 21,8 %. Таким чином, нова ціль закладає практично подвоєння частки ВДЕ в ЄС до 2030 року. [1].

Довоєнна енергосистема України також пройшла значний шлях у розвитку альтернативної зеленої енергетики. До війни в Україні було прийнято низку нормативних документів та національних стратегій, які визначали майбутній напрямок розвитку відновлюваних джерел енергії в Україні протягом цього та майбутніх десятиліть. Значно підвищилось й запровадження зелених програм та будівництво енергетичних потужностей. У довоєнні часи український енергетичний мікс на 70 % складався з чистої електроенергії,

Таблиця 1 – Встановлена потужність електростанцій України, по роках, ГВт
Джерело: ГС «УВЕА», НЕК «Укренерго», 2021

РІК	Сумарна встановлена потужність	АЕС	%	ТЕС ГК	%	ТЕЦ та інші ТЕС	%	ГЕС та ГАЕС	%	ВЕС, СЕС та БіоЕС	%
2014	55,1	13,8	25,1	27,7	50,3	6,6	12,0	5,9	10,6	1,1	2,0
2015*	54,8	13,8	25,2	27,8	50,7	6,5	11,8	5,9	10,7	0,8	1,5
2016	55,3	13,8	25,0	27,8	50,3	6,5	11,8	6,2	11,2	1,0	1,7
2017**	51,7	13,8	26,7	24,6	47,5	5,9	11,5	6,2	12,0	1,2	2,3
2018	49,7	13,8	27,8	21,8	43,9	6,1	12,3	6,2	12,6	1,7	3,4
2019	54,4	13,8	25,4	21,8	40,0	6,1	11,2	6,3	11,6	6,4***	11,8
2020	54,7	13,8	25,2	21,8	39,8	6,1	11,1	6,3	11,5	6,6	12,1
2021	56,1 ¹	13,8	24,6	21,8	38,8	6,1	10,8	6,3	11,2	8,1	14,3



виробництво якої не призводить до викидів CO₂. Цим ми завдячуємо великою часткою виробництва електроенергії атомними й гідроелектростанціями та стрімкому розвитку відновлюваних джерел енергії, частка яких на 2021 рік склала 14,3 % (табл. 1) [2].

Однак, агресивна політика та повномасштабне російське вторгнення відчутно погіршили стан енергетичної безпеки у країні. З перших же годин після вторгнення російські війська масовано обстрілюють не лише українські міста і села, але й намагаються знищити критичні об'єкти енергетичної інфраструктури: високовольні мережі, трансформаторні підстанції, диспетчерські пункти, а також безпосередньо електростанції, включно з об'єктами відновлюваної енергетики. Загалом, після об'єктів атомної енергетики та ліній електропередачі, електростанції відновлюваної енергетики стали другими по пріоритетності знищення для російських загарбників (рис. 1) [2].

Переважна більшість встановлених на території країни об'єктів відновлюваної енергетики зосереджена у південних та південно-східних областях України, де вже протягом останніх 6 місяців безупинно точаться активні бойові дії [2]. Додатково постраждали атомна енергетика й гідроенергетика, прикладом чого служать повна зупинка ЗАЕС та руйнування КГЕС.

Ще один важіль впливу Росії на Україну – вугілля, адже більшість українських теплоелектростанцій

та теплоелектроцентралей працюють на цьому паливі, крім того воно забезпечує металургійну промисловість. У 2020 і 2021 роках понад 60 % (за вартістю) імпортованого до України вугілля надходило з Росії [3]. При цьому РФ, як завжди, шантажувала зупинками поставок напередодні опалювального сезону. Водночас, Україна втратила видобуток і практично втратила експорт вугілля через те, що РФ у 2014 році окупувала частини Донецької та Луганської областей. Після повної заборони на торгівлю з РФ, ухваленої у квітні 2022 року, напередодні опалювального сезону, Україні потрібно отримати достатньо вугілля з інших країн [4].

Вихід з об'єднаної енергосистеми з Росією і Білоруссю та приєднання до енергосистеми ЄС ENTSO-E – це значний крок у посиленні енергетичної незалежності від РФ. Енергосистема ENTSO-E готова перекрити потреби для української у разі повторних блекаутів чи нових ракетних обстрілів зі сторони Росії. Втім, це не забезпечує повну енергонезалежність нашої країни, оскільки виникають проблеми з ціновою політикою енергозабезпечення. В Україні, на відміну від ринкової системи у Європі, ціни на енергію контролюються урядом. У сусідніх країнах тарифи значно більші, зокрема середня ціна у Польщі і Румунії становить близько 140 євро за МВт/год, в той час як в Україні вона складає близько 80 євро за МВт/год. У зв'язку із значною різницею ціни транспортува-



Рисунок 1 – Пошкоджені російськими військами українські об'єкти ВДЕ
Джерело: ГС «УВЕА», компанії з ВДЕ, 2022



ти велику кількість електрики європейцям буде невигідно. Таким чином, курс на підвищення енергонезалежності завжди буде залишатись незмінним до повної реалізації його завдань.

Перебуваючи в активній фазі війни, важко передбачити її кінцеві наслідки для країни. Для відновлення енергопотужностей не доцільно чекати на остаточне повернення окупованих територій, тому що підвищення енергетичної безпеки актуально вже зараз, оскільки це – основа функціонування країни зараз та у майбутньому.

Можна припустити, що нові, адаптовані до сьогодення цілі з ВДЕ вже закладені в нещодавно схваленій Енергетичній стратегії України до 2050 року, проте сам документ відсутній у публічному доступі [1]. У будь-якому разі, при відновленні й подальшій побудові енергосистем вже зараз доцільно передбачити її одночасну диверсифікацію, як обов'язкову складову енергетичної безпеки.

Енергетична безпека країни – це впевненість у наявності, доступності та можливості стабільно отримувати паливо та енергію належної якості як за звичайних умов, так і у випадку надзвичайних обставин. Іншими словами, енергетична безпека – це захищеність держави, її громадян та економіки від дефіциту енергії [5]. Наявність та безперервна доступність до енергоресурсів, ефективність їх використання з одночасним дотриманням принципів екологічної безпеки – обов'язкові складові енергетичної безпеки. Саме тому екологічна безпека відіграє важливу роль в зеленій концепції сталого розвитку країн.

З точки зору наявності енергоносіїв, концепція енергетичної безпеки враховує супутню безпеку (надійність) та диверсифікацію джерел енергоносіїв та енергетичних послуг. Супутніми аспектами наявності енергоносіїв є диверсифікація енергопостачання та впровадження різноманітних заходів по запобіганню фізичному пошкодженню критичної енергетичної інфраструктури (електростанцій, розподільчих мереж, трубопроводів) для безперервного надання послуг [6, 7].

У загальному вигляді диверсифікація охоплює три аспекти [8, 9]:

- диверсифікацію джерел постачання енергії (енергоносіїв);
- диверсифікацію постачальників енергоносіїв;
- диверсифікацію локацій окремих енергетичних об'єктів за просторовим (географічним, територіальним) принципом.

Диверсифікація джерел постачання енергії передбачає використання комбінації та можливості взаємозаміни різноманітних джерел енергії, видів енергоресурсів, паливних циклів по виробленню енергії чи тепла.

Диверсифікація постачальників енергоносіїв передбачає використання декількох точок вироб-

ництва енергії, унеможливаючи монополізацію ринку однією компанією чи постачальником енергоносіїв. Це ж стосується не тільки сфери безпосереднього виробництва енергії, але й обслуговування всієї системи її постачання до споживачів.

Просторова диверсифікація, або ж географічна, передбачає територіальний розподіл локацій окремих енергетичних об'єктів таким чином, щоб їх функціонування не могло бути порушено внаслідок однієї події, локальної катастрофи, несправності або збою. Географічний розподіл локацій окремих енергетичних об'єктів не тільки підвищує їх загальну безпеку та надійність функціонування, але й забезпечує стійкість всієї мережі дистрибуції енергії до випадкових збоїв та відмов або навмисних дій. Географічна диверсифікація запобігає можливості загального колапсу енергетичної системи [8].

Зелена книга ЄС 1994 року «Енергетична політика ЄС» визначає безпеку постачання як стан забезпечення енергоресурсами, за якого основні майбутні енергетичні потреби мають бути задоволені завдяки спільному використанню внутрішніх енергетичних ресурсів та стратегічних резервів у прийнятних економічних умовах та з використанням диверсифікованих та стабільно доступних зовнішніх джерел енергоресурсів [10]. Кінцевою метою є забезпечення диверсифікованого енергетичного балансу, який ґрунтується на різних джерелах енергії. Диверсифікація джерел постачання енергоресурсів та їх походження виступає одним із шляхів гарантування безпеки постачання [11].

Чи існує універсальний інструмент диверсифікації енергетичних ризиків для кожного окремого споживача енергетичних ресурсів? Ймовірне рішення є – це зробити кожного споживача максимально енергонезалежним від загальної системи постачання. Розроблення альтернативних джерел енергії, з одночасними заходами енергозбереження для кожного окремого споживача, вже підвищує його енергонезалежність. На прикладі повністю автономних будинків можемо сказати, що завдання диверсифікації вирішити цілком реально. При цьому враховуються аспекти диверсифікацій по всіх трьох основних напрямках.

Звичайно, перехід на повну автономність кожного споживача – нелегке завдання, що потребує багато коштів та часу на реалізацію. Втім, навіть часткове підвищення енергоефективності з одночасним виробленням власної енергії, достатньої для задоволення мінімальних критично-необхідних потреб, значно сприяє диверсифікації енергетичних ризиків. Особливо це актуально зараз, у часи воєнної агресії, коли один ракетний удар може залишити без енергоспоживання значну частину споживачів.

Диверсифікація джерел і шляхів постачання



енергоресурсів є визначальним чинником забезпечення енергетичної безпеки в цілому. Один з напрямів диверсифікації в ЄС передбачає зміни у структурі споживаних енергетичних ресурсів, що дозволяє країні підвищити рівень енергетичної безпеки за рахунок скорочення імпорту енергетичних ресурсів [12].

Ще один дієвий та актуальний напрям диверсифікації – це використання відновлюваних джерел енергії. Їхня основна перевага – невичерпність ресурсної бази, доступність цих ресурсів та екологічна чистота. Саме тому для диверсифікації енергетичних ризиків у житлових багатоповерхових будівлях рекомендовано використання власних альтернативних джерел енергії. Це не лише ефективний інструмент диверсифікації енергетичних ризиків для населення сьогодні і у майбутньому, але й обґрунтований шлях до стандартів ЄС із впровадженням зелених альтернатив.

Згідно з Законом України «Про альтернативні джерела енергії», альтернативні джерела енергії – це відновлювані джерела енергії, до яких належать енергія сонячна, вітрова, геотермальна, енергія хвиль та припливів, гідроенергія, енергія біомаси, газу з органічних відходів, газу каналізаційно-очисних станцій, біогазів, та вторинні енергетичні ресурси, до яких належать доменний та коксівний гази, газ метан дегазації вугільних родовищ, перетворення скидного енергетичного потенціалу технологічних процесів. Закон ототожнює поняття нетрадиційні і відновлювальні джерела з поняттям альтернативні джерела [13].

Для забезпечення будинків енергією існують численні альтернативні джерела, що можуть допомогти знизити залежність від традиційних джерел енергії (газ, нафта, вугілля) і зменшити вплив на навколишнє середовище. Серед популярних альтернативних джерел енергії, що можуть бути використані у житлових багатоповерхових будівлях для підвищення автономії, виокремлюємо наступні:

1. Сонячна енергія: сонячні панелі, що конвертують сонячне випромінювання в електроенергію. Вони можуть бути встановлені на даху будинку і постачати енергію для освітлення, опалення та інших потреб. Сонячні батареї можуть зменшити рахунки за електроенергію та сприяти зменшенню викидів CO₂.
2. Вітрова енергія: генератори вітрової енергії використовують вітер для виробництва електроенергії. Це може бути варіантом для будівель, розташованих в районах з великими вітрами.
3. Гідроелектростанції: при наявності поруч з будівлями потоків води або річок можна використовувати мікрогідроелектростанції для виробництва невеликої кількості

електроенергії.

4. Теплові насоси: теплові насоси використовують тепло з навколишнього середовища, щоб опалювати і охолоджувати будинок. Вони доволі ефективні та екологічно чисті.
5. Геотермальна енергія: використовуючи тепло землі, геотермальні системи можуть опалювати будинок і гарячу воду.
6. Біомаса: паливо з біомаси, таке як дерево або біопаливо, може бути використане для опалення та підігріву води.

Вибір альтернативних джерел енергії залежить від регіону, фінансових можливостей, рівня споживання, а головне, від місцевих умов розташування об'єкта.

Мінімальне застосування відновлюваних джерел енергії дає можливість скоротити витрати традиційних видів палива, втім без повного переходу до автономного режиму варто обов'язково їх дублювати традиційними джерелами енергії з використанням електричної енергії, палива або систем централізованого тепlopостачання [14].

Використання альтернативних джерел енергії для житлових будівель має ряд переваг та недоліків. Серед перших:

- Максимальна екологічність, оскільки ці методи енергетики у процесі виробництва не виділяють шкідливих речовин, або шкода на навколишнє середовище є мінімальною.
- Невичерпність енергії, що робить їх, на відміну від традиційних джерел, перспективними для використання у майбутньому.
- Безкоштовність використовуваних природних ресурсів.
- Незалежність систем від змін державних тарифів.
- Універсальність та широкий спектр альтернативної енергетики. Можуть окремо чи у комбінаціях забезпечувати енергопостачання, опалення або охолодження приміщень (у окремих випадках), а також підігрів води.

До недоліків можна віднести:

- Високу вартість обладнання, що може окупатися тривалий час.
- Нерівномірність надходження енергії з навколишнього середовища. Через це потрібно передбачати установку спеціальних енергозберігаючих пристроїв, для забезпечення запасів енергії та стабільності її надходження [15].

Попри зазначені недоліки, варто підкреслити найголовніший плюс у впровадженні альтернативних джерел енергії – це універсальний інструмент, який застосовується для диверсифікації енергетичних ризиків у багатоповерхових житлових будівлях. Однак, до рекомендацій слід додати важливе обмеження, оскільки економічно раціональне використання таких джерел енергії



можливе лише тоді, коли виконані заходи по ретельній теплоізоляції будівель, мінімізації втрат теплоти, ощадливому споживанню гарячої води тощо. Витрати на економію згенерованої енергії у 3-4 рази менші за впроваджені технології її генерування.

Комбінування кількох джерел енергії та енерго-ефективних заходів може бути найефективнішим підходом для забезпечення енергією та зменшення впливу на навколишнє середовище. Надійне забезпечення населення енергетичними ресурсами суттєво впливає на зниження енергетичних ризиків і зміцнення енергонезалежності, що є актуальним внеском у національну безпеку нашої держави.

ВИСНОВКИ

Енергетична незалежність становить критичну основу функціонування нашої держави в умовах війни і в процесі відбудови України, тому необхідно вдосконалювати наявні енергетичні потужності та шукати нові шляхи розвитку енергетичної системи.

Аналіз напрямків розвитку енергетичної сфери у країнах ЄС доводить необхідність розширення масштабів використання відновлюваних джерел енергії та підвищення енергетичної ефективності для забезпечення зеленого курсу України і процесу інтеграції до європейських стандартів та технологій.

Розвиток різноманітних механізмів вироблення альтернативної енергії для забезпечення потреб багатоповерхових житлових будівель може підвищити рівень диверсифікації енергетичних ризиків, що стане суттєвим внеском у загальне зростання енергетичної безпеки країни.

Планомірне впровадження зелених технологій у відбудові України сприяє створенню екологічно безпечного навколишнього природного середовища.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Альона Корогод. Розвиток ВДЕ до 2030 року: цілі ЄС та плани України: стаття. URL: <https://dixigroup.org/comment/rozvytok-vdedo-2030-roku-czili-yes-ta-plany-ukrayiny/> (дата звернення: 02.09.2023).
2. Андрій Конеченков. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни: стаття. URL: https://razumkov.org.ua/statti/sektor-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny#_ftn39 (дата звернення: 02.09.2023).
3. Україна імпортувала в 2021р кам'яного вугілля та антрациту на \$2,488 млрд, з яких 62%- з РФ: стаття. URL: <https://expro.com.ua/novini/ukrana-mportuvala-v-2021r-kamyanogo-vuglyya-ta-antracitu-na-2488-mlrd-z-yakih-62-z-rf> (дата звернення: 02.09.2023).
4. 31рікенергетичної(не)залежності: як Україна протистоїть залежності від російських ресурсів: стаття. URL: <https://speka.media/31-rik-energeticnoyi-nezaleznosti-yak-ukrayina-protistoyit-zaleznosti-vid-rosiiskix-resursiv-ry0nxv> (дата звернення: 02.09.2023).
5. Хрякова Н. О. Енергетична безпека в Україні: Проблеми забезпечення та перспективи підвищення. Молодий вчений. 2019. № 10(74). С. 628–633. URL: <https://molodyvchenyi.ua/index.php/journal/article/view/1803/1775> (дата звернення: 03.09.2023).
6. Chow, E., Elkind, J. Hurricane Katrina and energy security. *Survival*. 2005. Vol. 47(4). Pp. 145–160
7. Klare, M. T., Brown J. The futile pursuit of energy security by military force. *World Aff*. 2007. Vol. 13(2). Pp. 139–153.
8. Sovacool, B. K., Brown, M. A. Competing Dimensions of Energy Security: An International Perspective. *Environment and Resources*. 2010. Vol. 35. Pp. 77–108.
9. Papanikos, G. T. Energy Security, the European Energy Union and the Mediterranean Countries, 2015. URL: [http://www.atiner.gr/gtp/Papanikos%20\(2015\)-Energy%20Security.pdf](http://www.atiner.gr/gtp/Papanikos%20(2015)-Energy%20Security.pdf) (дата звернення: 03.09.2023).
10. EUR-Lex, Green Paper – For European Union Energy Policy, 1995. URL: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31995Y0811\(01\)&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31995Y0811(01)&from=EN) (дата звернення: 03.09.2023).
11. Музиченко М. В. Місце і роль диверсифікації постачання енергоносіїв у системі забезпечення енергетичної безпеки ЄС. Світове господарство і міжнародні економічні відносини. 2017. № 21. С. 15–18. URL: http://bses.in.ua/journals/2017/21_2017/5.pdf (дата звернення: 03.09.2023).
12. Гарнавский, В. Европа дошла до второго уровня. Сайт журналу «Енергетика України». URL: <http://www.uaenergy.com.ua/c225758200614cc9/0/e17acabd5a9e682bc22578a100438fa8> (дата звернення: 03.09.2023).
13. Про альтернативні джерела енергії : Закон України від 20.02.2003 № 555-IV. Відомості Верховної Ради України. 2003. № 24. С. 155.
14. Свиноус І. Використання альтернативних джерел енергії в ЄС: можливості та перспективи для України. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2022. № 4(32). С. 132–143. URL: <http://ppeu.stu.cn.ua/article/view/277032/271834> (дата звернення: 03.09.2023).



15. Альтернативні джерела енергії: стаття. URL: <https://www.airvent.com.ua/statti/alternativnyie-istochniki-energii-uk> (дата звернення: 02.09.2023).

REFERENCES

1. Korogod, A. (2023). Development of the Green Deal until 2030: EU goals and Ukraine's plans. DixiGroup. Retrieved from <https://dixigroup.org/comment/rozvytok-vde-do-2030-roku-czilyies-ta-plany-ukrayiny/>
2. Konechenkov, A. (2022). The renewable energy sector in Ukraine before, during, and after the war. Razumkov Centre. Retrieved from https://razumkov.org.ua/statti/sector-vidnovlyuvanoyi-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislyavyiny#_ftn39
3. EXPRO CONSULTING. (2022). Ukraine imported \$2.488 billion worth of stone coal and anthracite in 2021, with 62% from the Russian Federation. Retrieved from <https://exprow.com.ua/novini/ukrana-mportuvala-v-2021-r-kamyanogo-vuglylya-ta-antracitu-na-2488-mlrd-z-yakih-62-z-rf>
4. Vox Ukraine. (2022). 31 years of energy (in) dependence: how Ukraine resists dependence on Russian resources. Retrieved from <https://speka.media/31-rik-energeticnoyi-nezaleznosti-yak-ukrayina-protistoyit-zaleznosti-vid-rosiiskix-resursiv-py0nxv>
5. Khriakova, N. O. (2019). Energy security in Ukraine: Problems of provision and prospects for improvement. *Molodyi Vchenyi*, 10(74), 628–633. Retrieved from <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/1803/1775>
6. Chow, E., & Elkind, J. (2005). Hurricane Katrina and energy security. *Survival*, 47(4), 145–160.
7. Klare, M. T., & Brown, J. (2007). The futile pursuit of energy security by military force. *World Affairs*, 13(2), 139–153.
8. Sovacool, B. K., & Brown, M. A. (2010). Competing Dimensions of Energy Security: An International Perspective. *Environment and Resources*, 35, 77–108.
9. Papanikos, G. T. (2015). Energy Security, the European Energy Union, and the Mediterranean Countries. Retrieved from [http://www.atiner.gr/gtp/Papanikos%20\(2015\)-Energy%20Security.pdf](http://www.atiner.gr/gtp/Papanikos%20(2015)-Energy%20Security.pdf)
10. EUR-Lex. (1995). Green Paper – For European Union Energy Policy. Retrieved from [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31995Y0811\(01\)&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31995Y0811(01)&from=EN)
11. Muzychenko, M. V. (2017). The place and role of diversification of energy supplies in the system of ensuring the energy security of the EU. *World Economy and International Economic Relations*, 21, 15–18. Retrieved from http://bses.in.ua/journals/2017/21_2017/5.pdf
12. Tarnavsky, V. Europe has reached the second level. *Energy of Ukraine*. Retrieved from <http://www.uaenergy.com.ua/c225758200614cc9/0/e17acabd5a9e682bc22578a100438fa8>
13. Law of Ukraine. (2003). About alternative energy sources (No. 555-IV, February 20, 2003). *Official Gazette of the Verkhovna Rada of Ukraine*, 24, 155.
14. Svytnous, I. (2022). The use of alternative energy sources in the EU: opportunities and prospects for Ukraine. *Problems and Prospects of Economics and Management*, 4(32), 132–143. Retrieved from <http://ppeu.stu.cn.ua/article/view/277032/271834>
15. Airvent HVAC & Construction. Alternative energy sources: Article. Retrieved from <https://www.airvent.com.ua/statti/alternativnyie-istochniki-energii-uk>

Стаття надійшла до редакції 10.09.2023 року